

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-194586

(43)Date of publication of application : 19.07.2001

---

(51)Int.Cl. G02B 15/00

---

(21)Application number : 2000-001470 (71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 07.01.2000 (72)Inventor : HOSHI KOJI

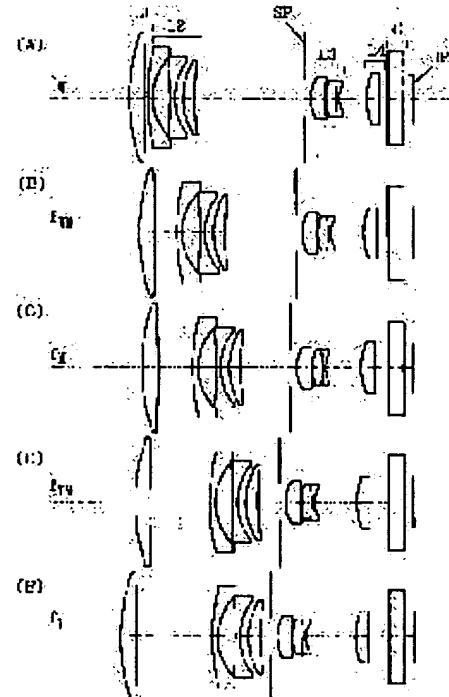
---

## (54) ZOOM LENS AND PHOTOGRAPHING DEVICE USING THE SAME

### (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a zoom lens having high optical performance over an entire variable power range, consisting of four lens groups and suitable for a video camera or a digital camera, and a photographing device using the same.

SOLUTION: This zoom lens is provided with a 1st group having positive refractive power, a 2nd group having negative refractive power, a 3rd group having positive refractive power and a 4th group having positive refractive power in order from an object side. By moving at least the 2nd group, the 3rd group and the 4th group with respect to the image surface of the lens entire system in the case of performing the variable power of a lens entire system from a wide-angle end to a telephoto end, a distance between the 1st group and the 2nd group is longer at a telephoto end than at a wide-angle end, a distance between the 2nd group and the 3rd group is shorter at the telephoto end than at the wide-angle end, and a distance between the 3rd group and the 4th group is longer at the telephoto end than at the wide-angle end. Then, the lens satisfies a specified conditional expression.



---

### LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

26.09.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-194586

(P2001-194586A)

(43)公開日 平成13年7月19日 (2001.7.19)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

G 0 2 B 15/00

識別記号

F I

G 0 2 B 15/00

テマコト<sup>®</sup>(参考)

2 H 0 8 7

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 12 頁)

(21)出願番号 特願2000-1470(P2000-1470)

(22)出願日 平成12年1月7日(2000.1.7)

(71)出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72)発明者 星 浩二

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内

(74)代理人 100086818

弁理士 高梨 幸雄

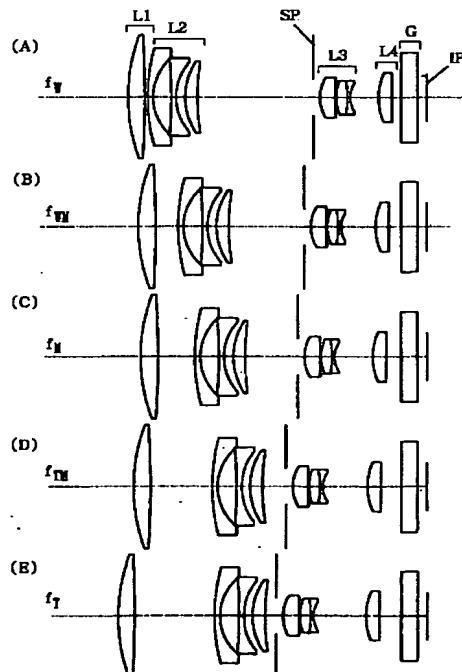
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ズームレンズ及びそれを用いた撮影装置

(57)【要約】

【課題】全変倍範囲にわたり高い光学性能を有した4つ  
のレンズ群より成るビデオカメラやデジタルカメラ等に  
好適なズームレンズ及びそれを用いた撮影装置を得ること。

【解決手段】物体側から順に、正の屈折力の第1群、負  
の屈折力の第2群、正の屈折力の第3群そして正の屈折  
力の第4群を有し、レンズ全系を広角端から望遠端に変  
倍させるときレンズ全系の像面に対して少なくとも第2  
群、第3群、第4群を移動させて、第1群と第2群の間  
隔が広角端よりも望遠端で大きくなり、第2群と第3群  
の間隔が広角端よりも望遠端で小さくなり、第3群と第  
4群の間隔が広角端よりも望遠端で大きくなり、かつ所  
定の条件式を満足すること。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 物体側から順に、正の屈折力の第1群、負の屈折力の第2群、正の屈折力の第3群そして正の屈折力の第4群を有し、レンズ全系を広角端から望遠端に変倍させるときレンズ全系の像面に対して少なくとも第2群、第3群、第4群を移動させて、第1群と第2群の間隔が広角端よりも望遠端で大きくなり、第2群と第3群の間隔が広角端よりも望遠端で小さくなり、第3群と第4群の間隔が広角端よりも望遠端で大きくなるようにし、M<sub>4</sub>を広角端から望遠端への第4群の移動量（像面側へ移動する方向を正符号とする）、f<sub>w</sub>、f<sub>T</sub>を各々広角端、望遠端でのレンズ全系の焦点距離、f<sub>1</sub>を第1レンズ群の焦点距離、第3群中のレンズ面の中でレンズ面の屈折力が最小となる面と第4群中のレンズ面の中でレンズ面の屈折力が最大となる面との光軸上間隔をし、ただし屈折力の最大・最小は符号を考慮するものとし、負の屈折力は屈折力ゼロより小さいとしたとき、

$$-0.50 < M_4 / (f_T - f_w) < -0.05$$

$$0.03 < f_w / f_1 < 0.20$$

$$0.48 < L / f_w < 1.51$$

の条件式を満足することを特徴とするズームレンズ。

【請求項2】 B<sub>iw</sub>、B<sub>iT</sub>を各々広角端、望遠端での前記第i群と第i+1群の光軸上間隔、B<sub>iH</sub>をレンズ全系の焦点距離が焦点距離とf<sub>w</sub>とf<sub>T</sub>の相乗平均

【数1】

$$f_m = \sqrt{(f_w \times f_T)}$$

になる変倍位置での第i群と第i+1群の光軸上間隔としたとき

$$0.50 < (B_{2w} - B_{2H}) / (B_{2w} - B_{2T}) < 0.75$$

$$B_{3w} < B_{3H} < B_{3T}$$

の条件式を満足することを特徴とする請求項1のズームレンズ。

【請求項3】 f<sub>2</sub>を前記第2群の焦点距離としたとき

$$0.35 < f_w / |f_2| < 0.80$$

の条件式を満足することを特徴とする請求項2のズームレンズ。

【請求項4】 レンズ全系を広角端から望遠端に変倍させるときレンズ全系の像面に対して前記第1群は像面側への移動から物体側への移動に反転移動することを特徴とする請求項1のズームレンズ。

【請求項5】 前記第1群は単レンズで構成されたことを特徴とする請求項1のズームレンズ。

【請求項6】 前記第3群は凸レンズと凹レンズを有し、かつ、1以上の非球面を有していることを特徴とする請求項1のズームレンズ。

【請求項7】 前記第4群は単レンズで構成されたことを特徴とする請求項1のズームレンズ。

【請求項8】 前記第4群は1以上の非球面を有してい

ることを特徴とする請求項7のズームレンズ。

【請求項9】 レンズ全系を広角端から望遠端に変倍させるとき前記第3群と一体的に移動する絞りを有することを特徴とする請求項1のズームレンズ。

【請求項10】 請求項1から9のいずれか1項のズームレンズを用いて物体像を撮像手段上に形成していることを特徴とする撮影装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明はズームレンズ及びそれを用いた撮影装置に開し、特に正の屈折力のレンズ群が先行する全体として4つのレンズ群を有し、これら4つのレンズ群のレンズ構成やズームタイプを適切に設定することにより、全変倍範囲にわたり高い光学性能を有した写真用カメラ、ビデオカメラ、デジタルカメラ、そしてSVカメラ等の撮影装置に好適なものである。

## 【0002】

【従来の技術】 従来より写真用カメラやビデオカメラ等の撮影装置には、種々のタイプのズームレンズが用いられている。例えば、ビデオカメラ用のズームレンズとして、特開昭62-24213号公報では、物体側より順に第1群が正の屈折力でズーム中固定、第2群が負の屈折力で変倍群としてズーム中単調移動、第3群が正の屈折力でズーム中固定、第4群が正の屈折力で像面補正群としてズーム中移動の正、負、正、正の屈折力のレンズ群より成る4群ズームレンズが提案されている。

【0003】 また、本出願人は特開平6-27377号公報で、物体側より順に第1群が正の屈折力でズーム中固定、第2群が負の屈折力でズーム中移動、第3群が正の屈折力でズーム中移動の正、負、正の屈折力のレンズ群より成る3群ズームレンズを提案している。

【0004】 特開平5-72472号公報や特開平7-270684号公報では、物体側より順に正の屈折力を持ち、変倍及びフォーカスの際に固定の第1群、負の屈折力を持ち変倍のため移動する第2群、固定で集光作用を有し、正の屈折力の第3群、変倍に伴い移動する像面位置を維持するために光軸上を移動する正の屈折力の第4群を有するズームレンズを開示している。

## 【0005】

【発明が解決しようとしている課題】 近年一眼レフカメラやビデオカメラ等の撮像装置に用いるズームレンズとしては、所定の変倍比を有し、広画角を含み、かつレンズ系全体が小型のものが要望されている。

【0006】 特開昭62-24213号公報で提案されているビデオカメラ用のズームレンズとしての正、負、正、正の屈折力のレンズ群より成る4群ズームレンズにおいては、広角端の画角2ωが55°未満のものがほとんどであり、より広画角で小型のズームレンズが望まれている。

【0007】 また、変倍がほぼ第2群の移動のみでおこ

なわるので第2群及び第1群のパワー（屈折力）がきつくなること、また像面補正がほぼ第4群の移動のみでおこなわれることによりズーム中の収差変動を小さく抑えることが困難となっている。

【0008】一般にズームレンズにおいて各レンズ群を屈折力を強めれば所定の変倍比を得るための各レンズ群の移動量が少なくなる為、レンズ全長の短縮化を図りつつ、広画角化が可能となる。

【0009】しかしながら単に各レンズ群の屈折力を強めると、変倍に伴う収差変動が大きくなり、特に広画角化を図る際には全変倍範囲にわたり良好なる光学性能を得るのが難しくなってくるという問題点がある。

【0010】本発明はズームレンズを全体として4つのレンズ群より構成し、各レンズ群の屈折力やレンズ構成、そして変倍に伴う各レンズ群の移動条件等を適切に設定することにより、広画角で、しかも全変倍範囲にわたり高い光学性能を有したレンズ系全体の小型化を測ったズームレンズ及びそれを用いた撮像装置の提供を目的とする。

#### 【0011】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明のズームレンズは、物体側から順に、正の屈折力の第1群、負の屈折力の第2群、正の屈折力の第3群そして正の屈折力の第4群を有し、レンズ全系を広角端から望遠端に変倍させるときレンズ全系の像面に対して少なくとも第2群、第3群、第4群を移動させて、第1群と第2群の間隔が広角端よりも望遠端で大きくなり、第2群と第3群の間隔が広角端よりも望遠端で小さくなり、第3群と第4群の間隔が広角端よりも望遠端で大きくなるようにし、M4を広角端から望遠端への第4群の移動量（像面側へ移動する方向を正符号とする）、 $f_w$ 、 $f_t$ を各々広角端、望遠端でのレンズ全系の焦点距離、第3群中のレンズ面の中でレンズ面の屈折力が最小となる面と第4群中のレンズ面の中でレンズ面の屈折力が最大となる面との光軸上間隔をしとし、ただし屈折力の最大・最小は符号を考慮するものとし、負の屈折力は屈折力ゼロより小さいとしたとき、

$$-0.50 < M4 / (f_t - f_w) < -0.05$$

$$0.03 < f_w / f_t < 0.20$$

$$0.48 < L / f_w < 1.51$$

の条件式を満足することを特徴としている。

【0012】請求項2の発明は請求項1の発明において、 $B_{i_w}$ 、 $B_{i_t}$ を各々広角端、望遠端での前記第i群と第*i*+1群の光軸上間隔、 $B_{i_m}$ をレンズ全系の焦点距離が焦点距離と $f_w$ と $f_t$ の相乗平均

#### 【0013】

##### 【数2】

$$f_m = \sqrt{(f_w \times f_t)}$$

【0014】になる変倍位置での第*i*群と第*i*+1群の

光軸上間隔としたとき

$$0.50 < (B_{2w} - B_{2m}) / (B_{2w} - B_{2t}) < 0.75$$

$$B_{3w} < B_{3m} < B_{3t}$$

の条件式を満足することを特徴としている。

【0015】請求項3の発明は請求項2の発明において、 $f_z$ を前記第2群の焦点距離としたとき

$$0.35 < f_w / |f_z| < 0.80$$

の条件式を満足することを特徴としている。

【0016】請求項4の発明は請求項1の発明において、レンズ全系を広角端から望遠端に変倍させるときレンズ全系の像面に対して前記第1群は像面側への移動から物体側への移動に反転移動することを特徴としている。

【0017】請求項5の発明は請求項1の発明において、前記第1群は単レンズで構成されたことを特徴としている。

【0018】請求項6の発明は請求項1の発明において、前記第3群は凸レンズと凹レンズを有し、かつ、1以上の非球面を有していることを特徴としている。

【0019】請求項7の発明は請求項1の発明において、前記第4群は単レンズで構成されたことを特徴としている。

【0020】請求項8の発明は請求項7の発明において、前記第4群は1以上の非球面を有していることを特徴としている。

【0021】請求項9の発明は請求項1の発明において、レンズ全系を広角端から望遠端に変倍させるとき前記第3群と一体的に移動する絞りを有することを特徴としている。

【0022】請求項10の発明の撮影装置は請求項1から9のいずれか1項のズームレンズを用いて物体像を撮像手段上に形成していることを特徴としている。

#### 【0023】

【発明の実施の形態】図1、図2、図3、図4は本発明のズームレンズの実施例1のレンズ断面図と収差図である。

【0024】図5、図6、図7、図8は本発明のズームレンズの実施例2のレンズ断面図と収差図である。

【0025】図9、図10、図11、図12は本発明のズームレンズの実施例3のレンズ断面図と収差図である。

【0026】本発明の撮影装置は、図1、図5、図9に示すズームレンズを用いて撮像手段上に物体像を形成している。

【0027】レンズ断面図において（A）は広角端（ $f_w$ ）、（B）は広角端と中間（ミドル）との間のズーム位置（ $f_{wm}$ ）、（C）は中間のズーム位置（ $f_m$ ）、（D）は中間から望遠端との間のズーム位置（ $f_{tm}$ ）、（E）は望遠端（ $f_t$ ）である。

【0028】収差図において、図2、図6、図10は広角端 ( $f_w$ )、図3、図7、図11は中間のズーム位置 ( $f_m$ )、図4、図8、図12は望遠端 ( $f_t$ ) である。

【0029】図中 L1 は正の屈折力の第1群、L2 は負の屈折力の第2群、L3 は正の屈折力の第3群、L4 は正の屈折力の第4群である。SP は開口絞りであり、第3群 L3 の前方に配置している。G は色分解プリズムやフェースプレートやフィルター等のガラスブロックである。IP は像面であり、CCD 等の撮像素子が配置されている。

【0030】本実施形態では広角端から望遠端への変倍

$$-0.50 < M4 / (f_t - f_w) < -0.05 \dots \dots (1)$$

$$0.03 < f_w / f_1 < 0.20 \dots \dots (2)$$

$$0.48 < L / f_w < 1.51 \dots \dots (3)$$

を満足させることにより、全変倍範囲にわたり、又物体距離全体にわたり高い光学性能を得ている。

【0034】条件式(1)はズーム(変倍)による焦点距離変化と第4群の移動量の比に関し、下限をこえると第4群の物体側への移動量が大きくなり、第4群での変倍を減ずる作用が強くなり好ましくない。上限をこえる

$$-0.45 < M4 / (f_t - f_w) < -0.10 \dots \dots (1a)$$

条件式(2)は第1群の焦点距離に関するものであり、上限をこえると第1群のパワー(屈折力)がきつくなりすぎて前玉径が大きくなり広角化が困難になる。また光学性能を良好にするために第1群の構成レンズ枚数の増加をまねき好ましくない。下限をこえると第2群の移動による第2群の変倍作用が弱くなり好ましくない。

【0037】さらに望ましくは、条件式(2)の上限や下限を以下のようにするとなお良い。

【0038】

$$0.05 < f_w / f_1 < 0.15 \dots \dots (2a)$$

$$0.48 < L / f_w < 1.51 \dots \dots (3)$$

条件式(3)は広角端での第3群と第4群の間隔に関するものであり、上限をこえて間隔が長くなるとレンズ全長が長くなりコンパクト化のために好ましくない。下限をこえて間隔が短くなると、第3群で発生する球面収差・非点収差・コマ収差をキャンセルするために第4群は変倍中に第3群との間隔変化を十分にとれず大口径化、高倍率化が困難になる。

【0039】さらに望ましくは、条件式(3)の上限や下限を以下のようにするとなおよい。

【0040】

$$0.68 < L / f_w < 1.31 \dots \dots (3a)$$

尚、いずれの実施例においても第4群のみでのフォーカシングが可能である。また、本発明のズームレンズは第4群のみでフォーカシングしてもよいし、または第4群と第2群を変倍位置で選択的にあるいは所定の関係をもって移動させてフォーカシングしてもよいし、レンズ全

$$0.50 < (B2_w - B2_m) / (B2_w - B2_t) < 0.75 \dots \dots (4)$$

に際して第1群 L1 を像面側に凸状の軌跡を有しつつ移動させ、第2群を像面側へ移動させ、第3群と第4群を物体側へ移動させている。

【0031】このとき第1群と第2群の間隔が広角端に比べ望遠端で大きくなり、第2群と第3群の間隔が広角端に比べ望遠端で小さくなり、第3群と第4群の間隔が広角端に比べ望遠端で大きくなるようにしている。

【0032】このようなズームタイプをとることにより、各レンズ群で変倍作用と像面補正作用を分担し、レンズ全系の小型化を図りつつ、変倍全域にわたり光学性能を向上させている。

【0033】そして条件式

$$-0.50 < M4 / (f_t - f_w) < -0.05 \dots \dots (1)$$

$$0.03 < f_w / f_1 < 0.20 \dots \dots (2)$$

$$0.48 < L / f_w < 1.51 \dots \dots (3)$$

と移動量が小さくなり、第4群での像面補正作用が弱くなり好ましくない。

【0035】さらに望ましくは、条件式(1)の上限や下限を以下のようにするとなお良い。

【0036】

$$-0.45 < M4 / (f_t - f_w) < -0.10 \dots \dots (1a)$$

体あるいは像面上の撮像素子を移動させてフォーカシングしてもよい。

【0041】次に数値実施例1～3のズームレンズを備えた撮影装置の実施例について、図13(A), (B)を用いて説明する。

【0042】図13(A)は撮影装置の正面図、図13(B)は側部断面図である。図中、10は撮影装置本体(筐体)、11は数値実施例1～3のいずれかのズームレンズを用いた撮影光学系、12はファインダー光学系、13はCCD等の撮像素子である。

【0043】このように数値実施例1～3のズームレンズを撮影装置の撮影光学系に適用することで、コンパクトな撮影装置を実現している。

【0044】本発明のズームレンズは、以上のような構成を満足することにより実現されるが、更に高変倍比を維持しつつ、光学性能を良好に維持する為には、以下の条件のうち少なくとも1つを満足することが望ましい。

【0045】(7-1)  $B_{i_w}$ ,  $B_{i_t}$  を各々広角端、望遠端での前記第*i*群と第*i+1*群の光軸上間隔、 $B_{i_m}$  をレンズ全系の焦点距離が焦点距離と  $f_w$  と  $f_t$  の相乗平均

【0046】

【数3】

$$f_m = \sqrt{(f_w \times f_t)}$$

【0047】になる変倍位置での第*i*群と第*i+1*群の光軸上間隔としたとき

$$0.50 < (B2_w - B2_m) / (B2_w - B2_t) < 0.75 \dots \dots (4)$$

$$B_{3W} < B_{3M} < B_{3T} \dots \dots (5)$$

の条件式を満足することである。

【0048】条件式(4)は第2群と第3群の光軸上の間隔に関するものであり、上限を越えると広角端から中間のズーム位置までの広角側変倍領域での第2群と第3群の間隔変化が大きくなり全体の高変倍化が困難にな

$$0.55 < (B_{2W} - B_{2M}) / (B_{2W} - B_{2T}) < 0.70 \dots \dots (4a)$$

条件式(5)は第3群と第4群の光軸上の間隔に関するものであり、間隔  $B_{3M}$  が上限を越えると第3群で発生する諸収差、特に軸上色収差を第4群で補正することが困難になり、第3群と第4群とともに簡易なレンズ構成にて良好な収差補正をおこなうことが困難になる。間隔  $B_{3M}$  が下限を越えて小さくなると広角端で第3群と第

$$1.1 \times B_{3W} < B_{3M} < 0.$$

(7-2)  $f_2$  を前記第2群の焦点距離としたとき

$$0.35 < f_w / |f_2| < 0.80 \dots \dots (6)$$

の条件式を満足することである。

【0052】条件式(6)は、第2群の焦点距離に関するものであり、上限を越えると第2群のパワーがきつくなり変倍中の収差変動が大きくなり高い光学性能を確保しつつ高変倍化が困難になり、下限を越えると第2群のパワーがゆるくなりレンズ全長が長くなり小型化が困難になる。

【0053】さらに望ましくは、条件式(6)の上限や下限を以下のようにするとなおよい。

【0054】

$$0.40 < f_w / |f_2| < 0.60 \dots \dots (6a)$$

(7-3) レンズ全系を広角端から望遠端に変倍させるとときレンズ全系の像面に対して前記第1群は像面側への移動から物体側への移動に反転移動することである。

【0055】これによれば、変倍途中でのレンズ全系の小型化及び光学性能の向上が容易となる。

【0056】(7-4) 前記第1群は単レンズで構成されたことである。

【0057】(7-5) 前記第3群は凸レンズと凹レンズを有し、かつ、1以上の非球面を有していることである。

【0058】第3群と第4群はレンズ全系の結像作用を担うレンズ群であるが第3群を凸レンズ(正レンズ)と凹レンズ(負レンズ)を有する構成とすると色収差を良好に補正することができる。又、第3群に少なくとも1面の非球面を用いるとレンズ構成を簡易にし小型化が容易になる。

【0059】(7-6) 前記第4群は単レンズで構成されたことである。

$$X = \frac{(1/R)Y^2}{1-(1+K)(Y/R)^2} AY^2 + BY^4 + CY^6 + DY^8 + EY^{10}$$

【0070】なる式で表わしている。又「e-X」は「 $\times 10^{-x}$ 」を意味している。

【0071】又、前述の各条件式と数値実施例における

る。下限を越えると変倍中間で良好な収差補正が困難になる。

【0049】さらに望ましくは、条件(3)の上限や下限を以下のようにするとなおよい。

$$0.55 < (B_{2W} - B_{2M}) / (B_{2W} - B_{2T}) < 0.70 \dots \dots (4a)$$

4群の間隔が大きくなり十分なバックフォーカスを確保することが困難になる。

【0050】さらに望ましくは、条件(5)の上限や下限を以下のようにするとなおよい。

【0051】

$$9 \times B_{3T} \dots \dots (5a)$$

【0060】本発明のズームレンズは、複数群で変倍作用と像面補正作用を分担することで変倍途中での光学性能の向上を可能にしている。

【0061】この為、第1群及び第4群は凸レンズの1枚のみの構成でも良好なる収差補正を容易にしている。

【0062】(7-7) 前記第4群は1以上の非球面を有していることである。

【0063】第4群に非球面を用いると簡易な構成でより良好な収差補正が容易となる。

【0064】(7-8) レンズ全系を広角端から望遠端に変倍させるとき前記第3群と一体的に移動する絞りを有することである。

【0065】このように、絞りを第3群と一体に移動させるとレンズ鏡筒構造を簡易にできる。

【0066】(7-9) 第2群L2は物体側より順に物体側に比べて像面側に強い屈折力の凹面を向けたメニスカス状の負レンズ、両レンズ面が凹面の負レンズ、物体側に強い凸面を向けたメニスカス状の正レンズより構成するのが良い。

【0067】次に本発明の数値実施例を示す。各数値実施例において  $\omega$  は半画角、  $r_i$  は物体側より第  $i$  番目の面の曲率半径、  $d_i$  は物体側より順に第  $i$  番目と第  $i+1$  番目の間隔、  $n_i$  と  $\nu_i$  は各々物体側より順に第  $i$  番目の光学部材の屈折率とアッペ数である。

【0068】又非球面形状は、レンズ面の中心部の曲率半径  $R$  とし、光軸方向(光の進行方向)を X 軸とし、光軸と垂直方向を Y 軸、 K, A, B, C, D, E を各々非球面係数としたとき、

【0069】

【数4】

諸数値との関係を表1に示す。

【0072】

## (数值実施例1)

$f=7.13 \sim 20.74$	$Fno=1:2.06 \sim 2.74$	$2\omega=65.1^\circ \sim 24.7^\circ$
$r_1=42.187$	$d_1=3.59$	$n_1=1.51633 \quad \nu_1=64.1$
$r_2=-270.444$	$d_2=\text{可変}$	
$r_3=47.518$	$d_3=1.10$	$n_2=1.74950 \quad \nu_2=35.3$
$r_4=12.465$	$d_4=3.92$	
$r_5=-110.261$	$d_5=1.00$	$n_3=1.69350 \quad \nu_3=53.2$
$r_6=12.868$	$d_6=1.92$	
$r_7=16.074$	$d_7=2.52$	$n_4=1.84666 \quad \nu_4=23.9$
$r_8=58.740$	$d_8=\text{可変}$	
$r_9=(\text{絞り})$	$d_9=1.40$	
$r_{10}=9.555$	$d_{10}=3.24$	$n_5=1.88300 \quad \nu_5=40.8$
$r_{11}=152.382$	$d_{11}=0.20$	
$r_{12}=10.734(\text{非球面})$	$d_{12}=2.33$	$n_6=1.74330 \quad \nu_6=49.3$
$r_{13}=-21.530$	$d_{13}=0.50$	$n_7=1.84666 \quad \nu_7=23.9$
$r_{14}=5.998$	$d_{14}=\text{可変}$	
$r_{15}=14.605(\text{非球面})$	$d_{15}=2.81$	$n_8=1.80610 \quad \nu_8=40.7$
$r_{16}=-2569.904$	$d_{16}=\text{可変}$	
$r_{17}=\infty$	$d_{17}=3.39$	$n_9=1.51633 \quad \nu_9=64.1$
$r_{18}=\infty$		

	$f_w$	$f_{wm}$	$f_m$	$f_{tm}$	$f_t$
焦点距離	7.13	9.84	12.16	16.95	20.74
可変間隔					
$d_2$	0.60	4.87	7.82	12.98	16.82
$d_8$	24.20	15.77	10.99	4.86	2.38
$d_{14}$	6.19	7.49	8.23	9.58	11.17
$d_{16}$	1.99	2.61	3.24	4.38	4.72

## 非球面係数

第1 2面	$K=5.8879e-01$	$A=0$	$B=-2.3434e-04$	$C=-7.1248e-06$
	$D=1.9697e-07$		$E=-7.0817e-09$	
第1 5面	$K=7.6056e-01$	$A=0$	$B=-7.7450e-04$	$C=1.6084e-07$
	$D=-4.6010e-09$		$E=5.9585e-12$	

## (数值実施例2)

$f=7.12 \sim 20.74$	$Fno=1:2.46 \sim 3.09$	$2\omega=65.2^\circ \sim 24.7^\circ$
$r_1=39.033$	$d_1=3.72$	$n_1=1.51633 \quad \nu_1=64.1$
$r_2=-305.340$	$d_2=\text{可変}$	
$r_3=43.246$	$d_3=1.00$	$n_2=1.83400 \quad \nu_2=37.2$
$r_4=12.333$	$d_4=3.79$	
$r_5=-131.086$	$d_5=0.90$	$n_3=1.74400 \quad \nu_3=44.8$
$r_6=13.024$	$d_6=1.61$	
$r_7=15.775$	$d_7=2.96$	$n_4=1.84666 \quad \nu_4=23.9$
$r_8=93.231$	$d_8=\text{可変}$	
$r_9=(\text{絞り})$	$d_9=1.20$	
$r_{10}=9.337$	$d_{10}=1.90$	$n_5=1.88300 \quad \nu_5=40.8$
$r_{11}=317.699$	$d_{11}=0.20$	
$r_{12}=11.319(\text{非球面})$	$d_{12}=2.67$	$n_6=1.74330 \quad \nu_6=49.3$
$r_{13}=-21.180$	$d_{13}=0.90$	$n_7=1.84666 \quad \nu_7=23.9$
$r_{14}=5.605$	$d_{14}=\text{可変}$	

!(7) 001-194586 (P2001-19JL8

r15= 14.085(非球面)	d15=2.06	n 8=1.80610	v 8=40.7
r16= -425.794	d16=可変		
r17= ∞	d17=3.39	n 9=1.51633	v 9=64.1
r18= ∞			

	$f_w$	$f_{wm}$	$f_n$	$f_{tn}$	$f_t$
＼焦点距離	7.12	9.73	12.15	16.71	20.74
可変間隔＼					
d 2	0.60	4.42	7.37	12.18	16.13
d 8	24.38	16.07	10.95	4.96	2.16
d14	6.20	7.47	8.26	9.53	11.00
d16	1.98	2.51	3.11	4.09	4.43

#### 非球面係数

第1 2面	K= 3.9730e-01	A=0	B=-1.9350e-04	C=-5.3568e-06
	D= 9.4519e-08	E=-1.3834e-09		
第1 5面	K= 6.8658e-01	A=0	B=-7.9908e-05	C= 2.0920e-08
	D=-1.1588e-10	E=-7.0620e-11		

#### (数值実施例3)

$f=5.09 \sim 14.81$	$Fno=1:2.80 \sim 3.60$	$2\omega=65.5^\circ \sim 24.9^\circ$	
r 1= 39.435	d 1=2.81	n 1=1.51633	v 1=64.1
r 2= -107.755	d 2=可変		
r 3= 31.111	d 3=0.80	n 2=1.83481	v 2=42.7
r 4= 11.077	d 4=1.97		
r 5= 182.858	d 5=0.60	n 3=1.77250	v 3=49.6
r 6= 8.472	d 6=2.15		
r 7= 11.082	d 7=1.76	n 4=1.84666	v 4=23.9
r 8= 23.848	d 8=可変		
r 9= (絞り)	d 9=1.60		
r10= 6.771(非球面)	d10=1.57	n 5=1.80610	v 5=40.7
r11= -136.850	d11=0.20		
r12= 7.031	d12=1.39	n 6=1.69680	v 6=55.5
r13= 68.747	d13=0.50	n 7=1.84666	v 7=23.9
r14= 3.997	d14=可変		
r15= 15.333(非球面)	d15=1.52	n 8=1.74330	v 8=49.3
r16= -41.507	d16=可変		
r17= ∞	d17=3.12	n 9=1.51633	v 9=64.1
r18= ∞			

	$f_w$	$f_{wm}$	$f_n$	$f_{tn}$	$f_t$
＼焦点距離	5.09	6.68	8.68	11.40	14.81
可変間隔＼					
d 2	0.60	2.17	4.37	7.42	11.11
d 8	19.79	14.28	9.66	5.59	2.40
d14	5.17	6.71	7.81	8.62	9.27
d16	1.41	1.61	2.19	3.16	4.24

#### 非球面係数

第1 0面	K=-2.6409e+00	A=0	B= 7.4350e-04	C=-7.7892e-06
	D=-1.4715e-07	E=-2.8355e-10		
第1 5面	K= 4.2144e+00	A=0	B=-1.8509e-04	C=-3.6863e-06

D= 2.8349e-08 E= 1.8786e-09

\*尚、第3実施例においては、第1群は反転移動するが、第2, 3, 4群は各々  
一方向へ単調移動である。

【0073】

【表1】

条件式		数値例1	数値例2	数値例3
(1)	$M4/(f_T - f_W)$	-0.20	-0.18	-0.29
(2)	$f_W/f_1$	0.10	0.11	0.09
(3)	$L/f_W$	0.87	0.87	1.02
(4)	$(B2_W - B2_M) / (B2_W - B2_T)$	0.61	0.60	0.58
(5)	$B3_T$	11.17	11.00	9.27
	$B3_M$	8.23	8.26	7.81
	$B3_W$	6.19	6.20	5.17
(5a)	$0.9 \times B3_T$	10.05	9.90	8.34
	$B3_M$	8.23	8.26	7.81
	$1.1 \times B3_W$	6.81	6.82	5.69
(6)	$f_W /  f_2 $	0.44	0.44	0.44

【0074】

【発明の効果】本発明によれば以上のように、各レンズ群の屈折力やレンズ構成、そして変倍に伴う各レンズ群の移動条件等を適切に設定することにより、広画角で、しかも全変倍範囲にわたり高い光学性能を有したレンズ系全体の小型化を測ったズームレンズ及びそれを用いた撮像装置を達成することができる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明のズームレンズの数値実施例1のレンズ断面図

【図2】 本発明のズームレンズの数値実施例1の広角端の収差図

【図3】 本発明のズームレンズの数値実施例1の中間の収差図

【図4】 本発明のズームレンズの数値実施例1の望遠端の収差図

【図5】 本発明のズームレンズの数値実施例2のレンズ断面図

【図6】 本発明のズームレンズの数値実施例2の広角端の収差図

【図7】 本発明のズームレンズの数値実施例2の中間の収差図

【図8】 本発明のズームレンズの数値実施例2の望遠端の収差図

【図9】 本発明のズームレンズの数値実施例3のレンズ断面図

【図10】 本発明のズームレンズの数値実施例3の広角端の収差図

【図11】 本発明のズームレンズの数値実施例3の中間の収差図

【図12】 本発明のズームレンズの数値実施例3の望遠端の収差図

【図13】 本発明の撮影装置の要部概略図

## 【符号の説明】

L 1 第1群

L 2 第2群

L 3 第3群

L 4 第4群

S P 絞り

I P 像面

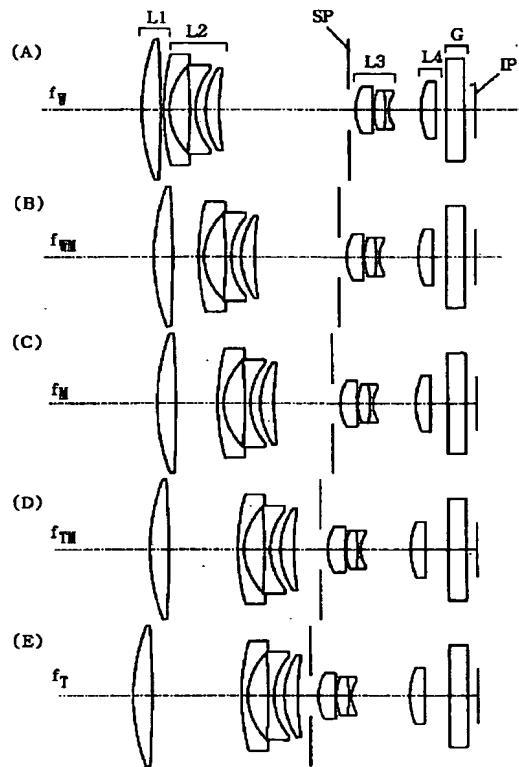
d d線

g g線

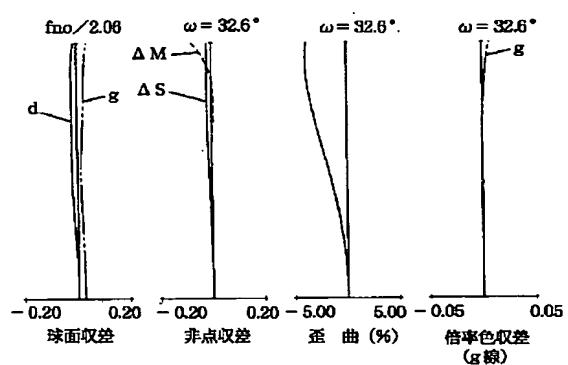
△ S サジタル像面

△ M メリディオナル像面

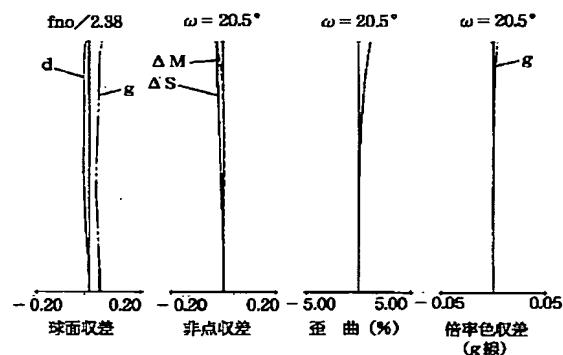
【図1】



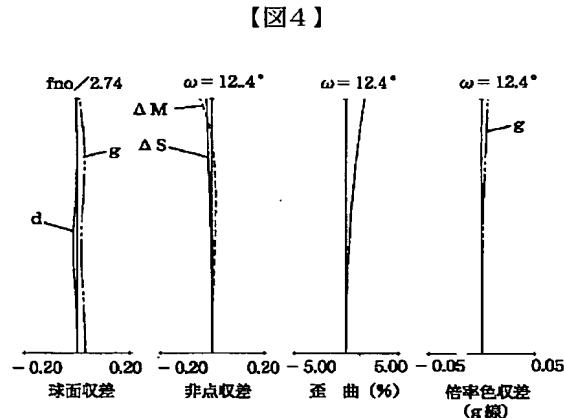
【図2】



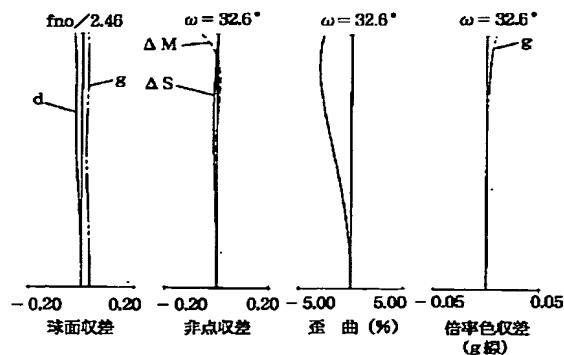
【図3】



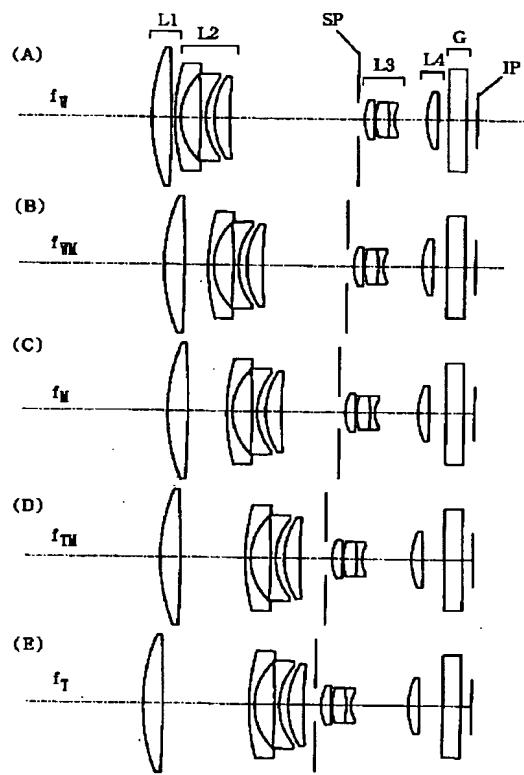
【図4】



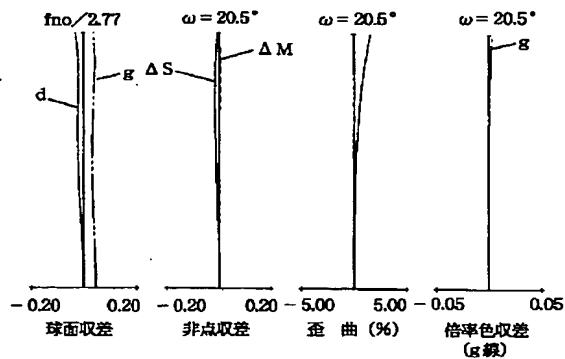
【図6】



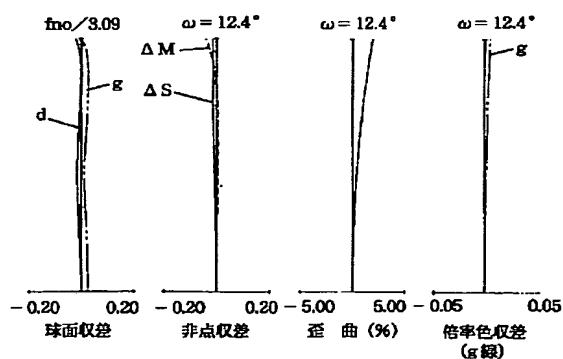
【図5】



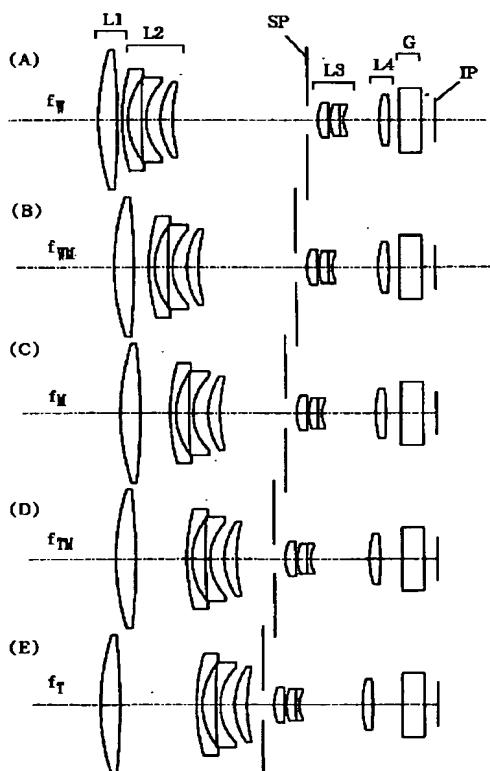
【図7】



【図8】

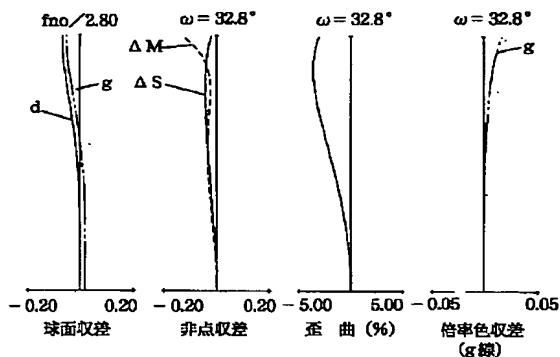


【図9】

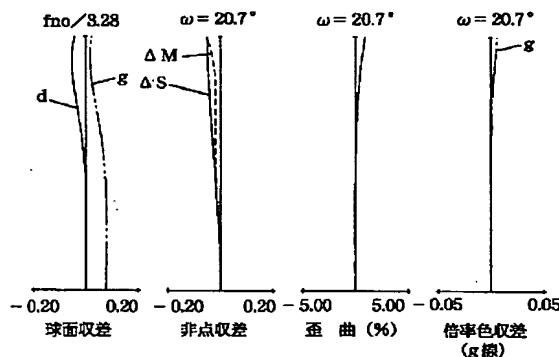


(専1) 01-194586 (P2001-19JL8)

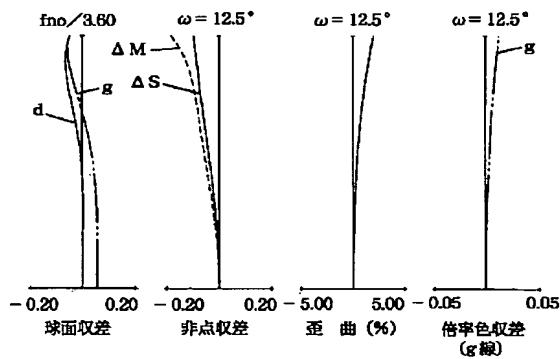
【図10】



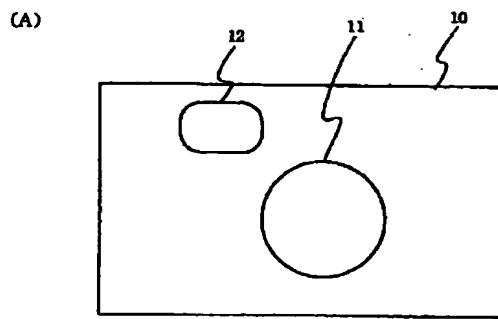
【図11】



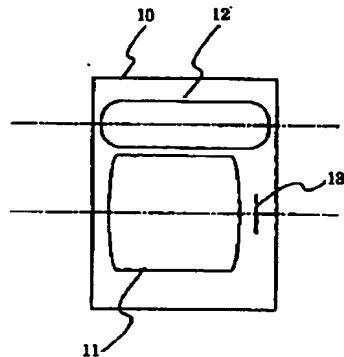
【図12】



【図13】



(B)



(2) 01-194586 (P2001-19JL8

フロントページの続き

F ターム(参考) 2H087 KA02 KA03 MA11 MA15 MA19  
PA07 PA18 PB08 QA02 QA07  
QA14 QA22 QA26 QA34 QA42  
QA45 RA05 RA12 RA36 RA41  
RA42 RA43 SA23 SA27 SA29  
SA32 SA62 SA63 SA64 SA65  
SB02 SB14 SB24 SB32